

(11)Publication number : 2002-350830

(43)Date of publication of application : 04.12.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335  
 G02B 5/20  
 G02F 1/13363  
 G02F 1/1337  
 G02F 1/1343  
 G09F 9/30

(21)Application number : 2001-157676

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 25.05.2001

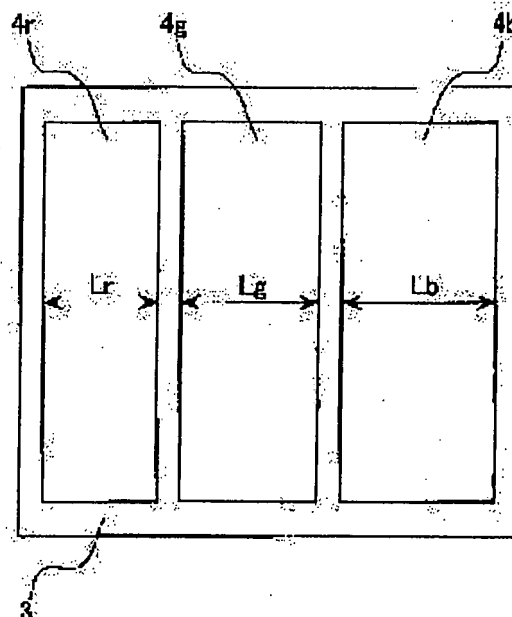
(72)Inventor : OKITA MITSUTAKA

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device with little color variation resulting from variation in a viewing angle and with high display quality.

SOLUTION: The liquid crystal display device comprises a pixel consisting of three sub-pixels 4r, 4g, 4b respectively displaying red, green and blue. Areas of the three sub-pixels 4r, 4g, 4b are different from each other.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

**[Claim(s)]**

- [Claim 1] The liquid crystal display which one pixel is the liquid crystal display which consists of red and three sub-picture elements which perform a green and blue display, and is characterized by the area of said three sub-picture elements differing.
- [Claim 2] The sub-picture element which performs said blue display is a liquid crystal display according to claim 1 characterized by area being larger than the sub-picture element which performs red or a green display.
- [Claim 3] It is the liquid crystal display according to claim 1 or 2 which red and said three sub-picture elements which performs a green and blue display are rectangles, respectively, and is characterized by changing the rate of surface ratio by all the three die length of the lengthwise direction of said sub-picture element being equal, and changing the ratio of the die length of the longitudinal direction of each sub-picture element.
- [Claim 4] The liquid crystal display according to claim 3 characterized by  $L_b > L_r$  and  $L_b \geq L_g$  or  $L_b \geq L_r$ , and being unrelated relation  $L_b > L_g$  when red and the die length of the longitudinal direction of said three sub-picture elements which performs a green and blue display are set to  $L_r$ ,  $L_g$ , and  $L_b$ , respectively.
- [Claim 5] The liquid crystal display according to claim 1 to 4 characterized by providing the liquid crystal layer of a phase contrast plate and a twist pneumatic method which consists of an optical medium in which a main shaft has the negative refractive-index anisotropy which carried out the hybrid array.
- 

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
  - 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
  - 3.In the drawings, any words are not translated.
- 

**DETAILED DESCRIPTION****[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to a liquid crystal display.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** In recent years, since the liquid crystal display has the features of a thin shape, a light weight, and a low power, it is widely used for flat displays, such as the still picture display fields, such as the minor mold graphic display device fields, such as a movie and a car-navigation system, a personal computer, a word processor, and PC monitor, and is expanding a commercial scene quickly. Furthermore, recently, goods using the TFT mold liquid crystal display which can respond to a movie display as a display for TV are also beginning to be produced commercially. In such a TV field, for the purpose of CRT, it is more vivid, development of the high liquid crystal display of display grace is performed, and research for an improvement of the angle-of-visibility dependency of a liquid crystal display proper or conquest is done especially briskly.

**[0003]** As explanation of the conventional liquid crystal display, a TFT mold liquid crystal display is mentioned as an example, and is explained. The side-face sectional view of the liquid crystal cell of a TFT mold liquid crystal display is shown in drawing 5. 1 is a TFT substrate. 2 is a color filter substrate and has the black matrix 3 and the coloring layer 4, and the transparent electrode 5. Orientation film 6a and orientation film 6b are formed in the TFT substrate 1 and the color filter substrate 2, respectively, and rubbing processing is performed to these orientation film 6a and 6b.

**[0004]** The TFT substrate 1 and the color filter substrate 2 are arranged so that a predetermined gap may be formed, and the spacer 7 is distributed by said gap. A spacer 7 is used as a 4-micrometer resin bead, and they are distributed by 140-piece [mm] 2 consistency. After sticking the TFT substrate 1 and the color filter substrate 2, said gap is filled up with liquid crystal and the twist pneumatic liquid crystal cell S is constituted. At this time, the thickness of the liquid crystal layer formed in said gap is 5.0 micrometers.

**[0005]** The phase contrast plates 8a and 8b and polarizing plates 9a and 9b which consist of an optical medium in which a main shaft has the negative refractive-index anisotropy which carried out the hybrid array are stuck on the both sides of this liquid crystal cell S in the predetermined attachment direction. Drawing 6 shows the relation between the direction of rubbing, and a polarizing plate and the phase contrast plate attachment direction. 11 is the direction of rubbing of the TFT substrate 1. 12 is the direction of rubbing of the color filter substrate 2. Rubbing processing is performed so that each direction 11 and 12 of rubbing may become 90 degrees.

**[0006]** As shown in drawing 6, liquid crystal cell S is inserted by phase contrast plate 8a by the side of the TFT substrate 1, and phase contrast plate 8b by the side of the color filter substrate 2. The phase contrast plates 8a and 8b are carrying out optical compensation of the black display condition of liquid crystal cell S. An improvement and expansion of a high contrast range of a liquid crystal display of an angle-of-visibility-contrast property are aimed at with the phase contrast plates 8a and 8b. Moreover, 19a is the polarization shaft of polarizing plate 9a by the side of the TFT substrate 1, and 19b is the polarization shaft of polarizing plate 9b by the side of the color filter substrate 2. Liquid crystal cell S is inserted with polarizing plates 9a and 9b. Polarization shaft 19 of polarizing plate 9a is the same direction as the direction 12 of rubbing of the color filter substrate 2, and polarization shaft 19 of polarizing plate 9b is arranged so that it may become the direction 11 of rubbing of the TFT substrate 1 and the same

direction.

[0007] Moreover, the outline top view of the pixel of the conventional liquid crystal display is shown in drawing 7. The pixel consists of the sub-picture elements 4r, 4g, and 4b and the black matrices 3 which form the coloring layer 4. One pixel is equipped with three sub-picture elements 4r, 4g, and 4b, and performs a red display, a green display, and a blue display, respectively. Sub-picture elements 4r, 4g, and 4b are arranged through the black matrix 3, and each area is equally formed as shown in drawing 7. The die length of the lengthwise direction of sub-picture elements 4r, 4g, and 4b is equal, and the die length Lr, Lg, and Lb of the longitudinal direction of each sub-picture elements 4r, 4g, and 4b is also the same die length.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the conventional liquid crystal display mentioned above, mismatching [ plates / 8a and 8b / a liquid crystal cell and / phase contrast ] of optical compensation may arise in a halftone viewing area. When changing an angle of visibility theta to a longitudinal direction especially, the phenomenon in which a display colors in yellow arises. This is a very big problem on which the display grace of a liquid crystal display is reduced remarkably. Drawing 8 shows the wavelength-permeability property of a liquid crystal cell in case there is no coloring layer 4. As shown in drawing 8, when an angle of visibility theta becomes large, it turns out that the permeability by the side of short wavelength (blue) has fallen. That is, if an angle of visibility theta becomes large, a blue component will stop being able to penetrate a liquid crystal cell easily, consequently the blue component in a display will decrease. Therefore, it becomes red and the display which inclined toward the green component, and becomes the display which colored in yellow.

[0009] This invention is made in view of this situation, and the color change when changing an angle of visibility is small, and it aims at offering the high liquid crystal display of display grace.

[0010]

[Means for Solving the Problem] One pixel is the liquid crystal display which consists of red and three sub-picture elements which perform a green and blue display, and since [ the liquid crystal display of this invention ] the area of said three sub-picture elements differs, it can compensate reduction of the blue component by change of an angle of visibility.

[0011] Moreover, since area enlarged the sub-picture element to which the liquid crystal display of this invention carries out said blue display rather than the sub-picture element which performs red or a green display, it can compensate reduction of the blue component by change of an angle of visibility.

[0012] Moreover, said three sub-picture elements to which the liquid crystal display of this invention performs red and a green and blue display are rectangles, respectively, all the three die length of the lengthwise direction of said sub-picture element is equal, and since it carried out to having changed the rate of surface ratio by changing the ratio of the die length of the longitudinal direction of each sub-picture element, adjustment of the rate of surface ratio of a sub-picture element can be performed easily.

[0013] Moreover, when red and the die length of the longitudinal direction of said three sub-picture elements which performs a green and blue display are set to Lr, Lg, and Lb, respectively, since [ the liquid crystal display of this invention / the die length ] it is [  $L_b > L_r$  and  $L_b > L_g$  or  $L_b = L_r$  and  $L_b = L_g$  ], it can compensate reduction of the blue component by change of an angle of visibility.

[0014] Since the liquid crystal display of this invention possessed the liquid crystal layer of a phase contrast plate and a twist pneumatic method which consists of an optical medium in which a main shaft has the negative refractive-index anisotropy which carried out the hybrid array, it can raise display grace.

[0015]

[Embodiment of the Invention] The fundamental configuration of the liquid crystal cell of the liquid crystal display concerning the gestalt of operation of this invention is the same as that of the liquid crystal cell of the TFT mold liquid crystal display explained by the Prior art shown in drawing 5. A different point is a point that the area of each sub-picture element differs, as shown in the outline top view of the pixel of the liquid crystal display concerning the gestalt of operation shown in drawing 1. The liquid crystal display which uses drawing below and is applied to the gestalt of operation is explained.

[0016] As shown in drawing 1, one pixel of the liquid crystal display concerning the gestalt of operation consists of red, and three sub-picture elements 4r, 4g, and 4b and black matrices 3 which perform a green and blue display, and the area of these sub-picture elements 4r, 4g, and 4b differs. Sub-picture elements 4r, 4g, and 4b are abbreviation rectangles, and the die length of the longitudinal direction is Lr, Lg, and Lb, respectively. Since all the die length of the lengthwise direction of sub-picture elements 4r, 4g, and 4b is equal, the rate of surface ratio of sub-picture elements 4r, 4g, and 4b is equal to the ratio of the lateral die length Lr, Lg, and Lb.

[0017] First, an effectual area of the sub-picture element in an angle of visibility theta is explained. Drawing 2 is the side-face sectional view of the liquid crystal cell for explaining an effectual area of the sub-picture element in an angle of visibility theta. As shown in drawing 2 (a), when thickness of L and a liquid crystal layer is set to d for the die length of the longitudinal direction of one sub-picture element, the die length of the effectual longitudinal direction of the sub-picture element in an angle of visibility theta is expressed with  $L_{\theta} = (L - d \tan \theta)$ . On the other hand, if the die length of the longitudinal direction of a sub-picture element will be a times ( $0 < a \leq 1$ ) the L as shown in drawing 2 (b), the die length of the effectual longitudinal direction of the sub-picture element in an angle of visibility theta will become  $L'_{\theta} = (aL - d \tan \theta)$ . Here, since the die length of the lengthwise direction of each sub-picture element is equal, the ratio of lateral die-length  $L_{\theta}$  and  $L'_{\theta}$  turns into a rate of surface ratio of a sub-picture element.

[0018] Here, the effectual rate of surface ratio of a sub-picture element is defined as (area of sub-picture element of  $a \times L$  with lateral effectual die length) / (area of the sub-picture element of L with the lateral effectual die length). The relation of the effectual rate of surface ratio and angle of visibility theta of a sub-picture element is shown in drawing 3. The values at this time are  $L = 80$  micrometers,  $d = 5$  micrometers, and  $a = 0.8$ . Although the rate of surface ratio in a transverse plane (angle of visibility of theta = 0 degree) is 0.8:0.8:1 when [ in / drawing 1 ]  $L_r:L_g:L_b = 0.8:0.8:1$ , the rate of surface ratio with an angle of visibility of theta = 80 degrees is set to 0.7:0.7:1 from drawing 3. That is, the area rate of sub-picture element 4b which performs a blue display is increasing. That is, if an angle of visibility theta becomes large, the blue component on the appearance in a display will become large.

[0019] Although the permeability by the side of short wavelength (blue) will fall from the wavelength-permeability property of the liquid crystal cell in the halftone display shown in drawing 8 in case there is no coloring layer 4 if an angle of visibility theta becomes large, reduction of a blue component can be compensated with making the area of sub-picture elements 4r, 4g, and 4b differ as mentioned above, respectively. That is, the permeability which it is in short wavelength (blue) can be raised by making the die length of the longitudinal direction of sub-picture elements 4r, 4g, and 4b into  $L_b > L_g$  or  $L_b > L_r$ , and the permeability in long wavelength (red) can be lowered by it. What is necessary is in fact just to create sub-picture elements 4r, 4g, and 4b so that

$L_b > L_r$  and  $L_b \geq L_g$  or  $L_b \geq L_r$ , and the relation it is unrelated  $L_b > L_g$  may be filled.

[0020] Next, change of the chromaticity coordinate over change of an angle of visibility  $\theta$  is explained. Drawing 4 is drawing showing change of the chromaticity coordinate over change of an angle of visibility  $\theta$ . This is chromaticity change of the liquid crystal cell when changing an angle of visibility  $\theta$  into a longitudinal direction as thickness = 4.7 micrometer of a liquid crystal layer using the liquid crystal of birefringence  $\Delta n = 0.084$ . The result to which the ratio of  $L_r$ ,  $L_g$ , and  $L_b$  changed the angle of visibility  $\theta$  about three kinds, 1:1:1, 0.9:0.9:1, and 0.8:0.8:1, is shown. In this  $u'v'$  chromaticity coordinate, near  $u' = 0.2$ , yellow is approached, so that  $v'$  is large. Drawing 4 shows that  $v'$  becomes small at the time of the ratio of 0.8:0.8:1. That is, in the case of this ratio, coloring in yellow is improvable.

[0021] In addition, the ratio of  $L_r$ ,  $L_g$ , and  $L_b$  is not limited to the value 0.8:0.8:1 mentioned above.

[0022] As mentioned above, the red which constitutes one pixel according to the liquid crystal display concerning the gestalt of operation, The die length  $L_r$ ,  $L_g$ , and  $L_b$  of the longitudinal direction of three sub-picture elements 4r, 4g, and 4b which perform a green and blue display is changed. The area of sub-picture element 4b Since it was made to become larger than each sub-picture elements [ 4r and 4g ] area, even if the effectual area rate of sub-picture element 4b which performs a blue display increases and the permeability of a blue component falls with an angle of visibility  $\theta$ , the phenomenon in which a display colors in yellow is improvable.

[0023] In addition, although the liquid crystal display of the gestalt of operation was used as the liquid crystal layer of a twist pneumatic method, it is not necessarily limited to this method, and the same effectiveness is acquired even if it is the liquid crystal layer of methods other than this. For example, liquid crystal layers, such as an IPS (In-Plane Switching) method, VA (Vertically Aligned) method, and an OCB (Optically Compensated Birefringence) method, may be used. By making red and the rate of surface ratio of three sub-picture elements which perform a green and blue display differ like the gestalt of operation using these liquid crystal layers, the coloring phenomenon when changing an angle of visibility can be improved, and the high liquid crystal display of display grace can be realized.

[0024]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, in the liquid crystal display with which one pixel is equipped with red and three sub-picture elements which perform a green and blue display, when changing an angle of visibility to especially a longitudinal direction, the phenomenon in which a display colors in yellow can be improved and the high liquid crystal display of display grace can be realized by making it the rates of surface ratio of said three sub-picture elements differ.

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The top view showing the outline of the pixel of the liquid crystal display concerning the gestalt of operation

[Drawing 2] For drawing 2 (a), an explanatory view in case the width of face of a sub-picture element is  $L$ , and drawing 6 (b) are an explanatory view in case it is the side-face sectional view of the liquid crystal cell for explaining an effectual area of a sub-picture element and the width of face of a sub-picture element is  $a \times L$ .

[Drawing 3] Drawing showing the relation of the effectual rate of surface ratio and angle of visibility  $\theta$  of a sub-picture element

[Drawing 4] Drawing showing change of the chromaticity coordinate over change of an angle of visibility  $\theta$

[Drawing 5] The side-face sectional view of the liquid crystal cell of a TFT mold liquid crystal display

[Drawing 6] Drawing showing the relation between the direction of rubbing, a polarizing plate, and the phase contrast plate attachment direction

[Drawing 7] The top view showing the outline of the pixel of the conventional liquid crystal display

[Drawing 8] The wavelength-permeability property Fig. of a liquid crystal cell

[Description of Notations]

- 1 TFT Substrate
- 2 Color Filter Substrate
- 3 Black Matrix
- 4 Coloring Layer
- 4r The sub-picture element which performs a red display
- 4g Sub-picture element which performs a green display
- 4b The sub-picture element which performs a blue display
- 5 Transparent Electrode
- 6a Orientation film
- 6b Orientation film
- 7 Spacer
- 8a Phase contrast plate
- 8b Phase contrast plate

9a Polarizing plate

9b Polarizing plate

11 The Direction of Rubbing of TFT Substrate

12 The Direction of Rubbing of Color Filter Substrate

19a The polarization shaft of a polarizing plate

19b The polarization shaft of a polarizing plate

S Liquid crystal cell

d Thickness of a liquid crystal layer

L The die length of the longitudinal direction of a sub-picture element

L<sub>theta</sub> The die length of the effectual longitudinal direction of a sub-picture element

L'<sub>theta</sub> The die length of the effectual longitudinal direction of a sub-picture element

L<sub>r</sub> The die length of the longitudinal direction of the sub-picture element which displays red

L<sub>g</sub> The die length of the longitudinal direction of the sub-picture element which displays green

L<sub>b</sub> The die length of the longitudinal direction of the sub-picture element which displays blue

theta Angle of visibility

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

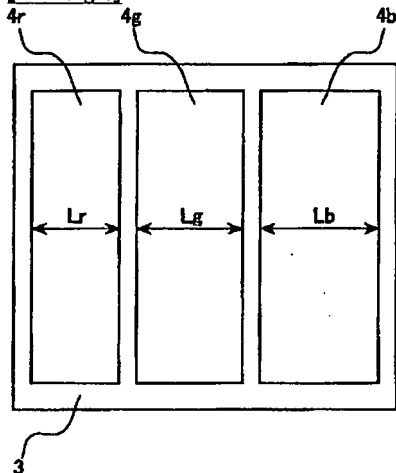
2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

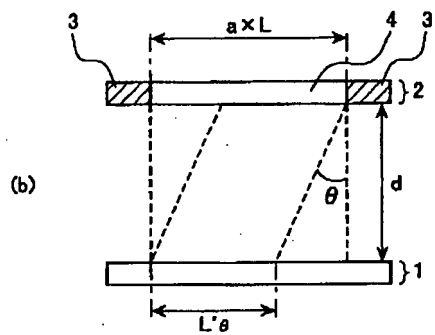
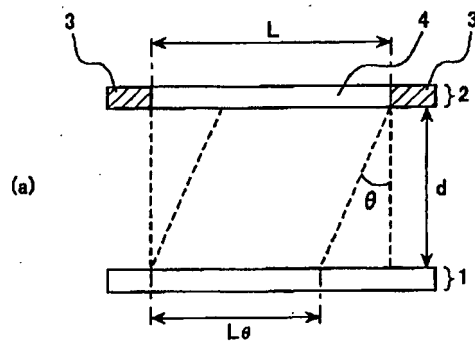
---

DRAWINGS

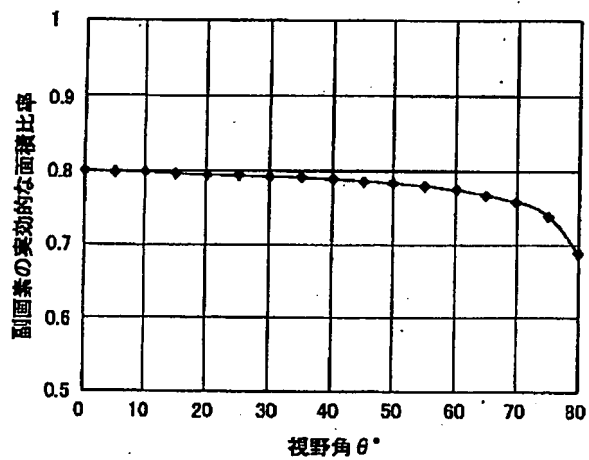
[Drawing 1]



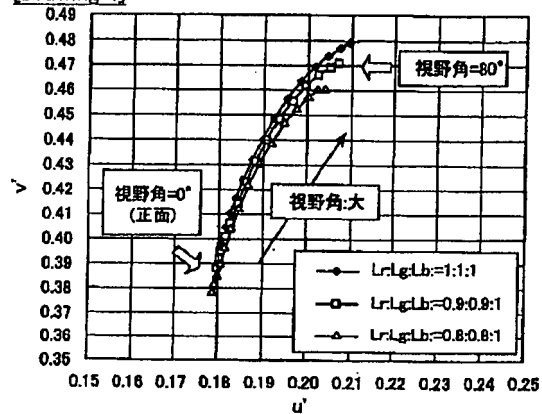
[Drawing 2]



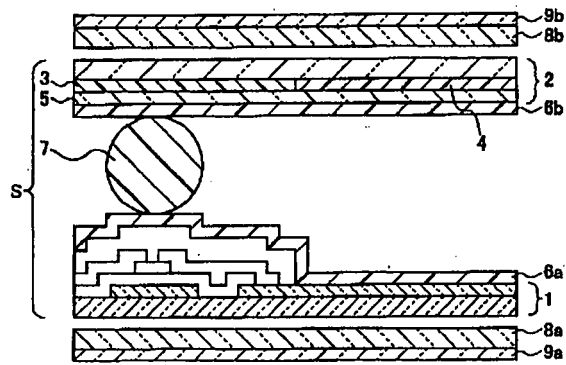
[Drawing 3]



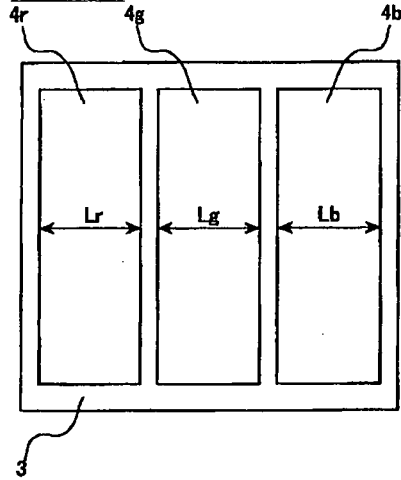
[Drawing 4]



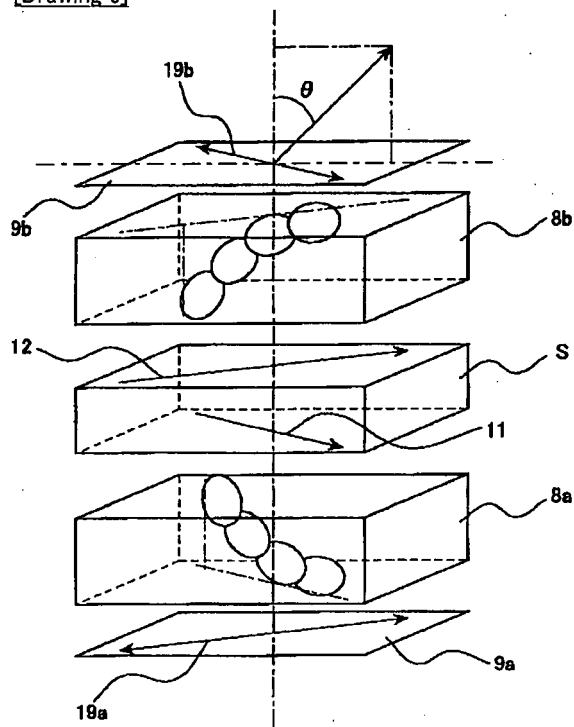
[Drawing 5]



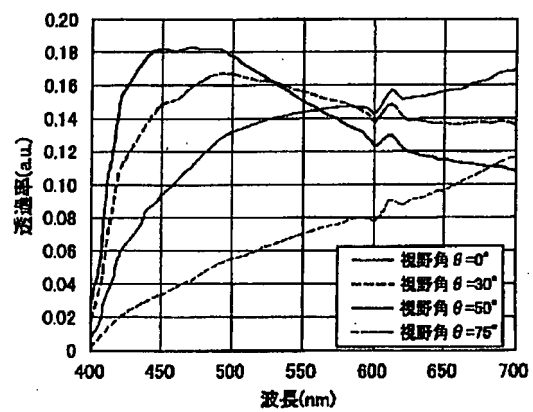
[Drawing 7]



[Drawing 6]



[Drawing 8]



[Translation done.]



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-350830  
(P2002-350830A)

(43)公開日 平成14年12月4日(2002.12.4)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
G 0 2 F 1/1335	5 0 5	G 0 2 F 1/1335	5 0 5 2 H 0 4 8
G 0 2 B 5/20	1 0 1	G 0 2 B 5/20	1 0 1 2 H 0 9 0
G 0 2 F 1/13363		G 0 2 F 1/13363	2 H 0 9 1
1/1337		1/1337	2 H 0 9 2
1/1343		1/1343	5 C 0 9 4

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-157676(P2001-157676)

(22)出願日 平成13年5月25日(2001.5.25)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 沖田 光隆

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外5名)

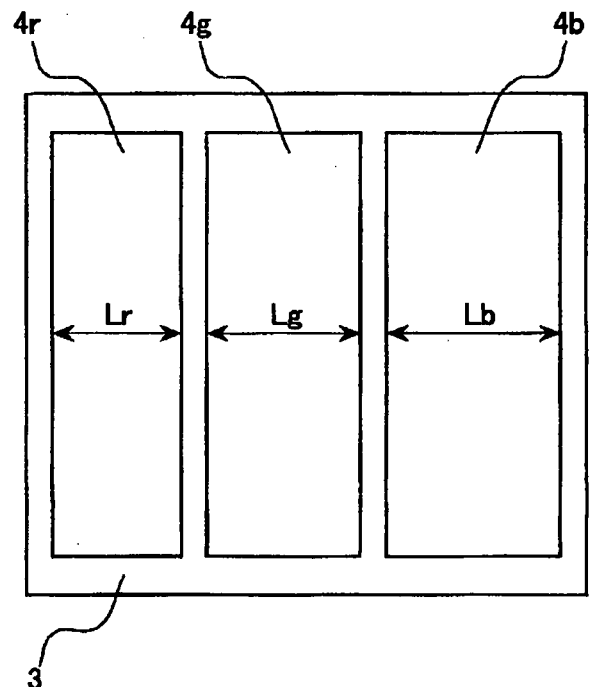
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 視野角を変化させたときの色変化が小さく、  
表示品位の高い液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 1つの画素が、赤色、緑色、青色を表示  
する3つの副画素4r、4g、4bから構成される液晶  
表示装置であって、3つの副画素4r、4g、4bの面  
積が異なる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1つの画素が、赤色、緑色、青色の表示を行う3つの副画素から構成される液晶表示装置であって、

前記3つの副画素の面積が異なることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記青色の表示を行う副画素は、赤色または緑色の表示を行う副画素よりも面積が大きいことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 赤色、緑色、青色の表示を行う3つの前記副画素は、それぞれ矩形であり、前記副画素の縦方向の長さは3つとも等しく、それぞれの副画素の横方向の長さの比率を変えることにより、面積比率を異ならせたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 赤色、緑色、青色の表示を行う3つの前記副画素の横方向の長さを、それぞれ $L_r$ 、 $L_g$ 、 $L_b$ としたときに、 $L_b > L_r$ および $L_b \geq L_g$ 、または $L_b \geq L_r$ および $L_b > L_g$ なる関係であることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 主軸がハイブリッド配列した負の屈折率異方性をもつ光学媒体よりなる位相差板とツイストネマティック方式の液晶層を具備したことを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示装置は薄型、軽量、低消費電力という特長を有していることから、ムービーやカーナビゲーションシステム等の中小型映像表示装置分野、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサやPCモニター等の静止画表示分野などのフラットディスプレイに広く用いられ、市場を急速に拡大してきている。さらに最近では、動画表示に対応可能なTFT型液晶表示装置をTV用ディスプレイとして用いた商品も製品化され始めている。こうしたTV分野では、CRTを目標としてより鮮やかで表示品位の高い液晶表示装置の開発が行われ、特に液晶ディスプレイ固有の視野角依存性の改善あるいは克服のための研究が盛んに行われている。

【0003】従来の液晶表示装置の説明として、TFT型液晶表示装置を例に挙げて説明する。図5にTFT型液晶表示装置の液晶セルの側面断面図を示す。1はTFT基板である。2はカラーフィルター基板であり、ブラックマトリクス3および着色層4と、透明電極5とを有している。TFT基板1およびカラーフィルター基板2にはそれぞれ配向膜6aおよび配向膜6bが形成され、この配向膜6a、6bにはラビング処理が施されている。

【0004】TFT基板1とカラーフィルター基板2とは、所定の間隙を形成するように配置され、前記間隙にスペーサー7が分散されている。スペーサー7は $4\mu\text{m}$ の樹脂ビーズとし、それらは $140\text{個}/\text{mm}^2$ 密度で分散されている。TFT基板1とカラーフィルター基板2を貼り合わせた後、前記間隙に液晶を充填してツイストネマティック液晶セルSが構成される。このとき、前記間隙で形成される液晶層の厚さは、 $5.0\mu\text{m}$ である。

【0005】この液晶セルSの両側には、主軸がハイブリッド配列した負の屈折率異方性をもつ光学媒体よりなる位相差板8a、8bと偏光板9a、9bとが所定の貼付け方向で貼り付けられている。図6は、ラビング方向と、偏光板および位相差板貼り付け方向との関係を示す。11は、TFT基板1のラビング方向である。12は、カラーフィルター基板2のラビング方向である。それぞれのラビング方向11と、12とが $90^\circ$ となるようにラビング処理が行われる。

【0006】図6に示すように、液晶セルSは、TFT基板1側の位相差板8aと、カラーフィルター基板2側の位相差板8bとで挟まれている。位相差板8a、8bは液晶セルSの黒表示状態を光学補償している。位相差板8a、8bによって液晶表示装置の視野角コントラスト特性の改善および高コントラスト範囲の拡大がはかれる。また、19aはTFT基板1側の偏光板9aの偏光軸であり、19bはカラーフィルター基板2側の偏光板9bの偏光軸である。液晶セルSは、偏光板9a、9bで挟まれている。偏光板9aの偏光軸19aは、カラーフィルター基板2のラビング方向12と同一方向であり、偏光板9bの偏光軸19bは、TFT基板1のラビング方向11と同一方向となるよう配置されている。

【0007】また、図7に従来の液晶表示装置の画素の概略平面図を示す。画素は、着色層4を形成する副画素4r、4g、4bとブラックマトリクス3から構成されている。1つの画素は3つの副画素4r、4g、4bを備え、それぞれ赤色表示、緑色表示、青色表示を行う。図7に示しているように、副画素4r、4g、4bはブラックマトリクス3を介して配設されていて、それぞれの面積は等しく形成されている。副画素4r、4g、4bの縦方向の長さは等しく、各副画素4r、4g、4bの横方向の長さ $L_r$ 、 $L_g$ 、 $L_b$ も同じ長さである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】前述した従来の液晶表示装置では、中間調表示領域においては、液晶セルと位相差板8a、8bとの光学補償のミスマッチが生じることがある。特に、左右方向に視野角 $\theta$ を変化させたときに表示が黄色に色付くという現象が生じる。これは、液晶表示装置の表示品位を著しく低下させてしまう非常に大きな問題である。図8は着色層4がない場合の液晶セルの波長-透過率特性を示している。図8に示すように視野角 $\theta$ が大きくなると、短波長側(青色)の透過

率が下がっているのがわかる。つまり、視野角 $\theta$ が大きくなると、青色の成分が液晶セルを透過しにくくなり、その結果、表示における青色成分が減少する。そのため、赤色と緑色の成分に偏った表示となり、黄色に色付いた表示になる。

【0009】本発明は、かかる事情に鑑みなされたものであり、視野角を変化させたときの色変化が小さく、表示品位の高い液晶表示装置を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、1つの画素が、赤色、緑色、青色の表示を行う3つの副画素から構成される液晶表示装置であって、前記3つの副画素の面積が異なることとしたので、視野角の変化による青色成分の減少を補償することができる。

【0011】また、本発明の液晶表示装置は、前記青色の表示を行う副画素は、赤色または緑色の表示を行う副画素よりも面積が大きいこととしたので、視野角の変化による青色成分の減少を補償することができる。

【0012】また、本発明の液晶表示装置は、赤色、緑色、青色の表示を行う3つの前記副画素は、それぞれ矩形であり、前記副画素の縦方向の長さは3つとも等しく、それぞれの副画素の横方向の長さの比率を変えることにより、面積比率を異ならせたこととしたので、容易に、副画素の面積比率の調整ができる。

【0013】また、本発明の液晶表示装置は、赤色、緑色、青色の表示を行う3つの前記副画素の横方向の長さを、それぞれ $L_r$ 、 $L_g$ 、 $L_b$ としたときに、 $L_b > L_r$ および $L_b \geq L_g$ 、または $L_b \geq L_r$ および $L_b > L_g$ なる関係であることとしたので、視野角の変化による青色成分の減少を補償することができる。

【0014】本発明の液晶表示装置は、主軸がハイブリッド配列した負の屈折率異方性をもつ光学媒体よりなる位相差板とツイストネマティック方式の液晶層を具備したので、表示品位を高めることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態にかかる液晶表示装置の液晶セルの基本的な構成は、図5に示す従来の技術で説明したTFT型液晶表示装置の液晶セルと同一である。異なる点は、図1に示す実施の形態にかかる液晶表示装置の画素の概略平面図のように、各副画素の面積が異なる点である。以下に、図を用いて実施の形態にかかる液晶表示装置について説明する。

【0016】図1に示すように実施の形態にかかる液晶表示装置の1つの画素は、赤色、緑色、青色の表示を行う3つの副画素4r、4g、4bとブラックマトリクス3から構成され、それら副画素4r、4g、4bの面積は異なっている。副画素4r、4g、4bは略矩形であり、その横方向の長さはそれぞれ $L_r$ 、 $L_g$ 、 $L_b$ である。副画素4r、4g、4bの縦方向の長さはすべて等

しいので、副画素4r、4g、4bの面積比率は、横方向の長さ $L_r$ 、 $L_g$ 、 $L_b$ の比率に等しい。

【0017】まず、視野角 $\theta$ における副画素の実効的な面積について説明する。図2は視野角 $\theta$ における副画素の実効的な面積を説明するための液晶セルの側面断面図である。図2(a)に示すように1つの副画素の横方向の長さを $L$ 、液晶層の厚みを $d$ とすると、視野角 $\theta$ での副画素の実効的な横方向の長さは $L_\theta = (L - d \times \tan \theta)$ で表される。これに対し、図2(b)に示すように副画素の横方向の長さが $L$ の $a$ 倍( $0 < a \leq 1$ )になると視野角 $\theta$ での副画素の実効的な横方向の長さは $L'_\theta = (a \times L - d \times \tan \theta)$ となる。ここで、各副画素の縦方向の長さは等しいので横方向の長さ $L_\theta$ と $L'_\theta$ の比率は、副画素の面積比率となる。

【0018】ここで、副画素の実効的な面積比率を(横方向の長さが $a \times L$ の副画素の実効的な面積)/(横方向の長さが $L$ の副画素の実効的な面積)と定義する。図3に、副画素の実効的な面積比率と視野角 $\theta$ の関係を示す。このときの値は、 $L = 80 \mu\text{m}$ 、 $d = 5 \mu\text{m}$ 、 $a = 0.8$ である。図1において例えば $L_r : L_g : L_b = 0.8 : 0.8 : 1$ とすると正面(視野角 $\theta = 0^\circ$ )での面積比率は $0.8 : 0.8 : 1$ であるが、視野角 $\theta = 80^\circ$ での面積比率は、図3より $0.7 : 0.7 : 1$ となる。つまり、青色表示を行う副画素4bの面積割合が増加している。すなわち視野角 $\theta$ が大きくなれば、表示における見かけ上の青色成分が大きくなる。

【0019】図8に示された、着色層4がない場合の中間調表示での液晶セルの波長一透過率特性より、視野角 $\theta$ が大きくなると短波長側(青色)の透過率が下がるが、上述のように副画素4r、4g、4bの面積をそれぞれ異なるようにすることで、青色成分の減少を補償することができる。すなわち、副画素4r、4g、4bの横方向の長さを、 $L_b > L_g$ または $L_b > L_r$ とすることで、短波長(青色)での透過率を上げ、長波長(赤)での透過率を下げるができる。実際には、 $L_b > L_r$ および $L_b \geq L_g$ 、または $L_b \geq L_r$ および $L_b > L_g$ なる関係を満たすように副画素4r、4g、4bを作成すればよい。

【0020】次に、視野角 $\theta$ の変化に対する色度座標の変化を説明する。図4は視野角 $\theta$ の変化に対する色度座標の変化を示す図である。これは、複屈折 $\Delta n = 0.084$ の液晶を用い、液晶層の厚さ $= 4.7 \mu\text{m}$ として左右方向に視野角 $\theta$ を変えた時の液晶セルの色度変化である。 $L_r$ 、 $L_g$ 、 $L_b$ の比率が、 $1 : 1 : 1$ 、 $0.9 : 0.9 : 1$ 、 $0.8 : 0.8 : 1$ の3種類について、視野角 $\theta$ を変化させた結果が示されている。この $u'v'$ 色度座標では、 $u' = 0.2$ 付近では $v'$ が大きいほど黄色に近づく。図4より、 $0.8 : 0.8 : 1$ の比率の時に $v'$ が小さくなるのが分かる。すなわちこの比率の場合に黄色に色付くことを改善できる。

【0021】なお、 $L_r$ 、 $L_g$ 、 $L_b$ の比率は上述した値0.8:0.8:1.に限定されるものではない。

【0022】以上のように、実施の形態にかかる液晶表示装置によれば、1つの画素を構成する赤色、緑色、青色の表示を行う3つの副画素4r、4g、4bの横方向の長さ $L_r$ 、 $L_g$ 、 $L_b$ を、異ならせて、副画素4bの面積は、副画素4r、4gのそれぞれの面積よりも大きくするようにしたので、視野角 $\theta$ によって、青色表示を行う副画素4bの実効的な面積割合が増加し、青色成分の透過率が下がっても表示が黄色に色付く現象を改善することができる。

【0023】なお、実施の形態の液晶表示装置は、ツイストネマティック方式の液晶層としたが、この方式に限定されるわけではなく、これ以外の方式の液晶層であっても同様の効果が得られる。例えば、IPS (In-Plane Switching) 方式、VA (Vertically Aligned) 方式、OCB (Optically Compensated Birefringence) 方式等の液晶層を用いてもよい。これらの液晶層を用いて、実施の形態と同様に、赤色、緑色、青色の表示を行う3つの副画素の面積比率を異なるようにすることで、視野角を変化させたときの色付き現象を改善でき、表示品位の高い液晶表示装置を実現することができる。

【0024】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、1つの画素が、赤色、緑色、青色の表示を行う3つの副画素を備えている液晶表示装置において、前記3つの副画素の面積比率が異なるようにすることで、特に左右方向に視野角を変化させたときに表示が黄色に色付くという現象を改善でき、表示品位の高い液晶表示装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態にかかる液晶表示装置の画素の概略を示す平面図

【図2】 副画素の実効的な面積を説明するための液晶セルの側面断面図であり、図2(a)は副画素の幅が $L$ の場合の説明図、図6(b)は副画素の幅が $a \times L$ の場合の説明図

【図3】 副画素の実効的な面積比率と視野角 $\theta$ の関係を示す図

【図4】 視野角 $\theta$ の変化に対する色度座標の変化を示す図

【図5】 TFT型液晶表示装置の液晶セルの側面断面図

【図6】 ラビング方向と偏光板および位相差板貼り付け方向との関係を示す図

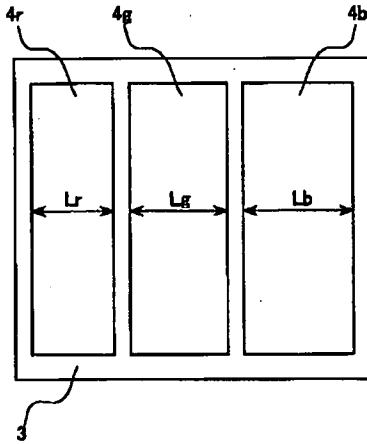
【図7】 従来の液晶表示装置の画素の概略を示す平面図

【図8】 液晶セルの波長-透過率特性図

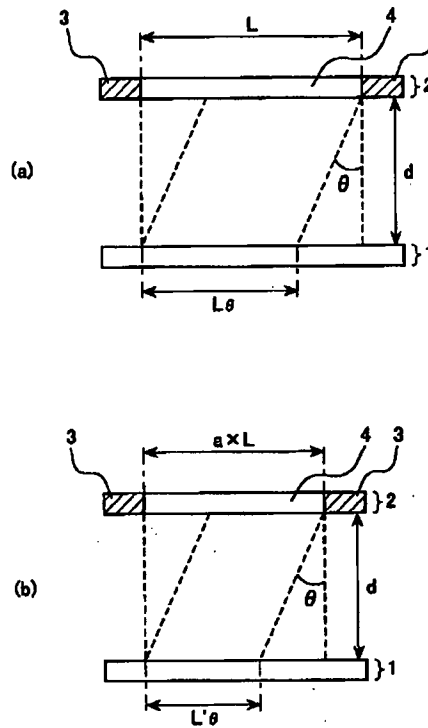
【符号の説明】

1	TFT基板
2	カラーフィルター基板
3	ブラックマトリクス
4	着色層
4r	赤色表示を行う副画素
4g	緑色表示を行う副画素
4b	青色表示を行う副画素
5	透明電極
6a	配向膜
6b	配向膜
7	スペーサー
8a	位相差板
8b	位相差板
9a	偏光板
9b	偏光板
11	TFT基板のラビング方向
12	カラーフィルター基板のラビング方向
19a	偏光板の偏光軸
19b	偏光板の偏光軸
S	液晶セル
d	液晶層の厚み
L	副画素の横方向の長さ
$L_e$	副画素の実効的な横方向の長さ
$L'_e$	副画素の実効的な横方向の長さ
$L_r$	赤色を表示する副画素の横方向の長さ
$L_g$	緑色を表示する副画素の横方向の長さ
$L_b$	青色を表示する副画素の横方向の長さ
$\theta$	視野角

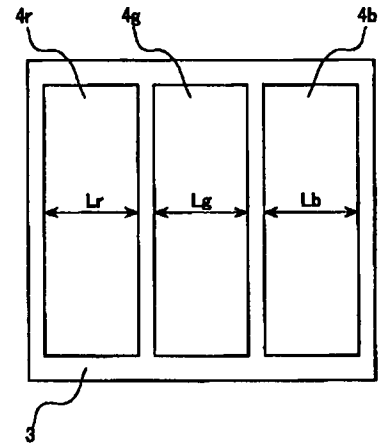
【図1】



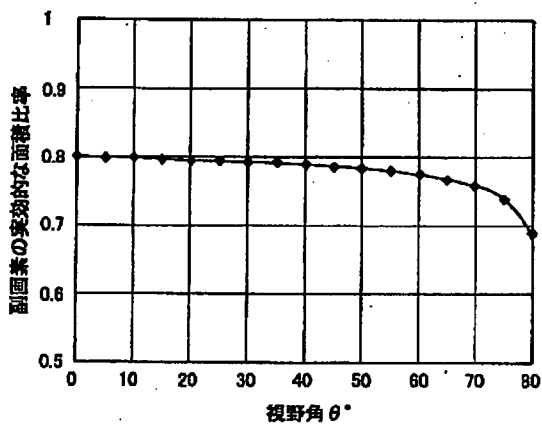
【図2】



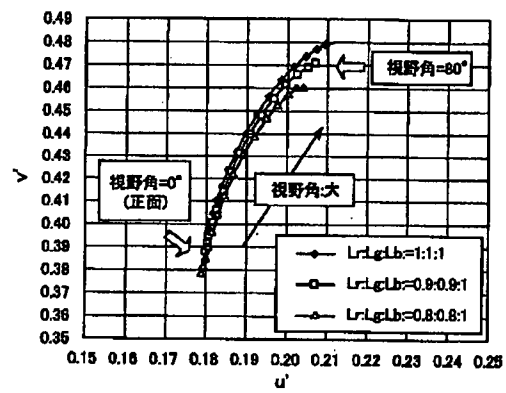
【図7】



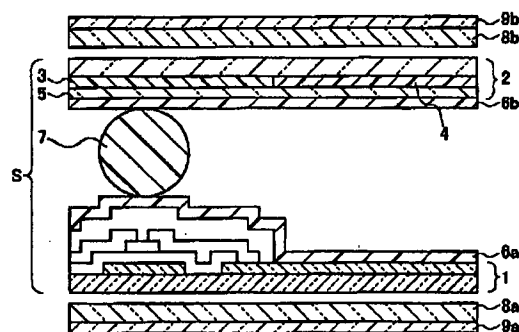
【図3】



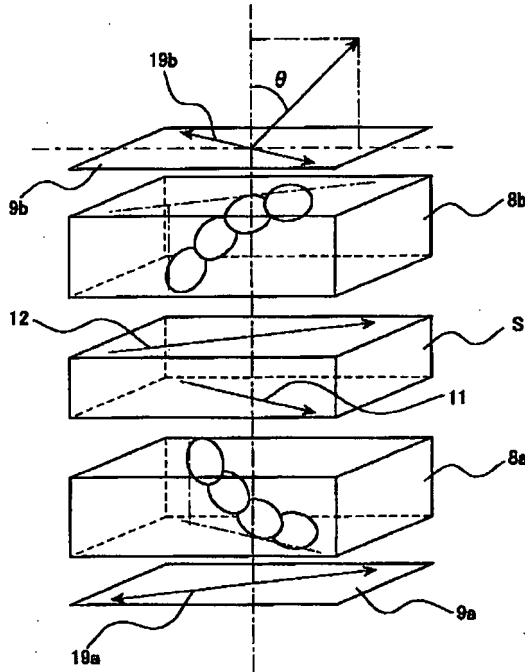
【図4】



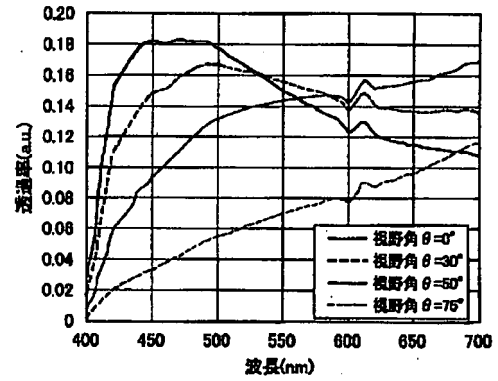
【図5】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G09F 9/30

識別記号

390

F I

G09F 9/30

テーマコード(参考)

390C

Fターム(参考) 2H048 BB01 BB02 BB07 BB42  
 2H090 KA05 LA01 LA04 LA06 LA09  
 LA15 MA03  
 2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA11X  
 FA35Y GA02 GA06 GA13  
 HA07 LA15 LA19 LA20  
 2H092 GA14 GA15 HA04 JA24 JB52  
 NA01 PA02 PA08 PA10 PA11  
 5C094 AA08 BA03 BA12 BA43 CA19  
 CA24 EA04 ED14